

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 577 099

(21) N° d'enregistrement national : 85 01632

(51) Int Cl<sup>4</sup> : H 05 B 3/06, 3/46, 3/62.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 6 février 1985.

(71) Demandeur(s) : Société dite : KANTHAL AB. — SE.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Michel Cohen et Jean-Pierre Fournier.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 8 août 1986.

(73) Titulaire(s) :

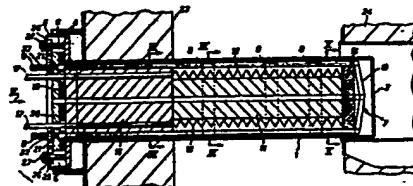
(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Bonnet-Thirion, G. Foldés.

(54) Tube radiant électrique.

(57) L'invention concerne un tube radiant électrique du genre  
comportant, dans un tube-enveloppe 1 en métal réfractaire,  
une bougie chauffante contenant une pluralité de brins chauf-  
fants répartis sur la périphérie d'une structure isolante de  
support. Il comporte un corps chauffant 11 de forme générale  
cylindrique moulé en matériau réfractaire avec une pluralité  
d'encoches longitudinales 13, chaque encoche 13 étant adap-  
tée à loger un brin de la résistance chauffante 12.

Application aux fours industriels et notamment aux fours  
verticaux qui équipent les lignes continues de traitement ther-  
mique de recuit de bande ou de galvanisation.



FR 2 577 099 - A1

5 L'invention concerne un tube radiant électrique du genre comportant dans une enveloppe cylindrique une bougie chauffante électrique. Cette enveloppe a pour rôle essentiel de séparer la bougie chauffante de l'atmosphère du four et donc des pièces à traiter.

10 L'application des tubes radiants électriques est très générale et touche en particulier l'industrie électrothermique, principalement dans le cas des grands fours verticaux qui équipent les lignes continues de traitement thermique de recuit de bande ou de galvanisation.

15 L'invention concerne plus particulièrement les bougies chauffantes du genre réalisées à partir de fil boudiné. Actuellement, les boudins obtenus sont introduits dans des galettes céramiques percées à cet effet. L'ensemble est alors maintenu par des entretoises céramiques.

20 Lesdites bougies présentent un certain nombre d'inconvénients:

25 - elles sont lourdes  
- elles n'ont aucune tenue mécanique par elles-mêmes de sorte que leur poids doit être supporté par le tube enveloppe et que leur manutention en dehors de ce tube pose des problèmes difficiles notamment dans les lignes de traitement thermique verticales qui peuvent atteindre 30 à 40 mètres de haut: toute manipulation automatique est alors pratiquement impossible.

30 De plus, il faut procéder à intervalles réguliers à des mouvements de rotation de la position angulaire pour éviter, dans la mesure du possible, les déformations permanentes de l'enveloppe.

Par ailleurs, on est amené à limiter la charge thermique à des valeurs de l'ordre de  $1W/cm^2$  pour une longévité d'environ un an.

L'invention a pour objet de pallier ces défauts, et à cet effet l'invention propose un tube radiant électrique du genre comportant, dans un tube-enveloppe, généralement en métal réfractaire, une bougie chauffante contenant une pluralité de brins chauffants répartis sur la périphérie d'une structure isolante de support caractérisé en ce qu'il comporte un corps chauffant de forme générale cylindrique moulé en matériau réfractaire avec une pluralité d'encoches longitudinales, chaque encoche étant adaptée à loger un brin de la résistance chauffante.

Grâce à cette disposition l'association de la bougie chauffante avec son panier constitue une cartouche chauffante démontable, autoporteuse et considérablement allégée à performances égales. On obtient ainsi une série remarquable d'avantages à savoir:

- une mise en température et un refroidissement rapides;
- une absence de déformation du tube enveloppe dont l'épaisseur peut être réduite et la longévité accrue;
- un maniement aisément lors des opérations de montage et de démontage;
- la possibilité de manipulation automatique;
- la possibilité d'élèver la charge thermique à des valeurs avoisinant  $2W/cm^2$ .

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés où:

30 - la figure 1 représente une coupe axiale du dispositif selon l'invention;

- la figure 2 est une vue suivant la flèche II de la figure 1;

- les figures 3 à 5 représentent des vues en coupe transversale respectivement suivant les lignes III-III, IV-IV et V-V de la figure 1;

35 - la figure 6 représente une vue en coupe axiale d'un élément constitutif du dispositif selon l'invention;

- la figure 7 représente une vue de côté d'un autre élément constitutif du dispositif.

5 Selon la forme de réalisation choisie et représentée, le dispositif selon l'invention comporte un tube radiant disposé entre les deux parois d'un four.

Ce tube radiant comprend un tube-enveloppe dans lequel est introduit une cartouche démontable formée d'un panier-support qui enserre une bougie chauffante.

10 Le tube-enveloppe 1, illustré notamment à la figure 6, est de forme générale cylindrique. Il est fermé à une extrémité 2 et comporte en son autre extrémité 3 une bride 4 et un retour 5:

Des goujons filetés 6 sont soudés sur cette bride 4.

15 Ce tube-enveloppe 1 est réalisé en tôle d'acier réfractaire roulée, soudée, étanche au gaz.

20 Le panier 7 de support, illustré notamment à la figure 7, est constitué de quatre tiges 8 en acier réfractaire. Ces tiges 8 sont reliées entre elles par quatre cercles 9 en plat répartis sur la longueur et par un cône 10 d'engagement en rond à l'extrémité arrière du panier.

25 Ce panier permet le soutien et la manutention de la bougie chauffante. Cette bougie chauffante en fibre céramique moulée comprend un corps chauffant 11 support de la résistance électrique 12.

30 Le corps chauffant 11 est en forme de barillet avec une pluralité d'encoches 13 (au nombre de huit dans l'exemple considéré) formant chacune un canal longitudinal de forme circulaire débouchant à la périphérie par une rainure 14.

35 La résistance électrique 12 est composée d'une pluralité de brins de fil boudiné qui sont raccordés entre eux en fonction des dimensions du tube et de la puissance désirée, chaque brin se plaçant dans un canal 13.

On réalise ainsi une structure porteuse assurant pour l'ensemble de la résistance chauffante 12 une tenue

mécanique susceptible de permettre une charge linéaire importante, pouvant atteindre, par exemple, un kilowatt/décimètre.

5 Ce corps chauffant 11 est disposé entre un corps de traversée 15 et une rondelle d'extrémité 16 qui sont des parties non chauffantes.

Les bornes d'entrées de la résistance 12, ici constituées par des fils lisses 17, traversent ce corps 15.

10 L'ensemble panier-bougie chauffante est rendu autoporteur par introduction de la bougie dans le panier 7, les tiges 8 de ce panier étant engagées dans des empreintes 18 ménagées à cet effet sur le pourtour de la bougie entre les encoches 13.

15 La bougie est alors immobilisée par introduction de deux brides, une bride métallique 19 et une bride isolante extérieure 20 disposées à l'extrémité avant de l'ensemble panier-bougie et fixées grâce à des rondelles 21 et des écrous 22 engagés sur les extrémités filetées des tiges 8 du panier 7.

Ces deux brides 19, 20 sont munies, de manière usuelle, de trous (non détaillés) de passage d'un thermocouple de sécurité et d'entrée d'air.

25 Les fils 17 de sortie de la résistance 12 sont immobilisés par des goupilles en acier réfractaire, non représentées, implantées à mi-épaisseur de la bride isolante 20.

30 La figure 1 représente le tube radiant disposé entre les deux parois 23 et 24 du four. Le tube-enveloppe repose dans des ouvertures pratiquées dans ces deux parois.

Lors du montage, l'ensemble panier-bougie qui constitue la cartouche autoporteuse est introduit dans ce tube-enveloppe 1.

35 Une contrebride 25 introduite sur les goujons 6 solidaires de l'extrémité avant du tube-enveloppe 1 permettent alors d'immobiliser la cartouche dans le tube-

enveloppe 1 à l'aide de rondelles 26 et d'écrous 27.

Le corps 11 chauffant de la bougie correspond donc à la largeur interne du four, la rondelle 15 et le corps de traversée 16 étant des parties non chauffantes.

5      Pour réaliser le contrôle de la température dans le tube radiant, de manière usuelle et non détaillée sur les dessins, un tube en alumine est inséré dans les brides et traverse le corps de traversée 15 pour déboucher au milieu d'un canal 13 dans l'axe d'un brin de résistance 12. Ce tube est cimenté dans la bride isolante 20 et reçoit un thermocouple-chemise, dit de sécurité, relié à un régulateur. Ce thermocouple permet également de réaliser la régulation lors de la première mise en température du four (régulation du type "cascade" pour éviter la surchauffe au niveau de la résistance).

10     Dans la réalisation considérée à titre d'exemple les caractéristiques des différents éléments sont les suivantes:

15     POUR LE TUBE-ENVELOPPE

20     - Tube 1 en acier réfractaire nuance 25% Cr 12% Ni  
       . diamètre extérieur: 180mm  
       . longueur HT : 2050mm  
       . épaisseur : 4mm

POUR LE PANIER INTERIEUR

25     - Tiges 8 en acier réfractaire nuance 25% Cr 20% Ni  
       . diamètre 12mm  
    - Cercles en plat 9 de 30x3  
    - Cône d'engagement 10 de diamètre : 12mm  
    - Bride intérieure 19 en Adx  

30     . diamètre extérieur 220mm  
       . épaisseur : 15mm  
    - Bride extérieure 20 isolante en MONOLUX 500  
       . Epaisseur : 19mm

POUR LA BOUGIE CHAUFFANTE

35     - Bougie en fibre céramique moulée  
       . type 1260°C  
       . diamètre extérieur : 150 mm

- longueur : 2005 mm
- Canaux longitudinaux 13
  - diamètre 25mm
- Rainures 14
  - 5 · largeur : 13mm
  - Partie avant lisse 15
    - longueur 275 mm
    - Longueur chauffée : 1700mm
    - Rondelle d'extrémité 16
      - 10 · épaisseur : 30mm
      - Résistance électrique 12
        - diamètre extérieur du boudinage : 20mm
        - constituée d'un fil de diamètre : 4mm

**POIDS DU TUBE**

- 15 - Tube-enveloppe : 45,50 Kg
- Panier-cartouche chauffante : 32,00 Kg
- 
- Poids total : 77,50 Kg

**CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DE L'ELEMENT CHAUFFANT**

- 20 Puissance : 17 Kw
- Tension : 380 V mono
- Intensité : 44,7 ampères
- Longueur boudinée : 8 canaux de 1700mm = 13600 mm
- Nombre d'épingles : 4
- 25 Diam.ext. boudinage : 20mm
- Résistance à chaud : 8,5 ohms
- Résistance à froid : 8 ohms
- Charge spécifique : 1,9 W/m<sup>2</sup>
- Longueur coupée fil : 72,4 m
- 30 Nombre de spires : 1440
- Pas : 9,4 mm

La réalisation qui vient d'être décrite l'a été à titre d'exemple.

35 La cartouche chauffante peut par exemple être montée dans tout type de tube-enveloppe de nuance et dimensions convenables déjà installé sur l'application.

Le panier n'est qu'un exemple d'armature métallique

rendu mécaniquement accessible à une extrémité ouverte du tube-enveloppe et adapté à rendre autoporteuse la bougie proprement dite.

5 Ainsi, selon un autre exemple de réalisation, une telle armature peut aussi être constituée par une ou plusieurs tiges enfilées dans un ou plusieurs coulissages longitudinaux ménagés dans le couple de la bougie.

10 Le corps chauffant de la bougie peut, de son côté, être composé de plusieurs éléments chauffants disposés les uns à côté des autres.

REVENDICATIONS

1- Tube radiant électrique du genre comportant, dans un tube-enveloppe (1) en métal réfractaire, une bougie chauffante contenant une pluralité de brins d'une résistance chauffante (12) répartis sur la périphérie 5 d'une structure isolante de support caractérisé en ce qu'il comporte un corps chauffant (11) de forme générale cylindrique moulé en matériau réfractaire avec une pluralité d'encoches longitudinales (13), chaque encoche (13) étant adaptée à loger un brin de la résistance 10 chauffante (12).

2- Tube radiant électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, autour du corps chauffant (11), un panier autoporteur (7) muni d'une pluralité de tiges (8) longitudinales et d'un fond (10), 15 ce corps chauffant (11) étant placé entre un corps de traversée (15) en entrée et une rondelle d'extrémité (16) côté fond de panier, ce corps de traversée (15) et cette rondelle (16) étant non chauffants.

3- Tube radiant électrique selon la revendication 2, 20 caractérisé en ce que le panier autoporteur (7) comporte une pluralité de tiges longitudinales (8) s'étendant selon des génératrices du corps chauffant (11), des cercles transversaux (9) de maintien de ces tiges (8) 25 répartis sur la longueur et un cône d'engagement (10) en rond comme fond de panier.

4- Tube radiant électrique selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le corps chauffant (11) présente une série d'empreintes à sa périphérie dans lesquelles s'emboitent les tiges longitudinales (8).

30 5-Tube radiant électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps chauffant (11) comporte au moins un élément ayant

la forme d'un barillet dans lequel chaque encoche (13) périphérique comprend un canal disposé selon une génératrice du corps chauffant qui débouche à la périphérie sur une rainure (14).

5 6- Tube radiant électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau réfractaire est de la fibre céramique.

10 7- Tube radiant électrique selon les revendications 1, 5 ou 6, caractérisé en ce que la bougie chauffante est rendue autoporteuse au moyen d'une armature métallique mécaniquement accessible à une extrémité ouverte du tube-enveloppe.

2577099

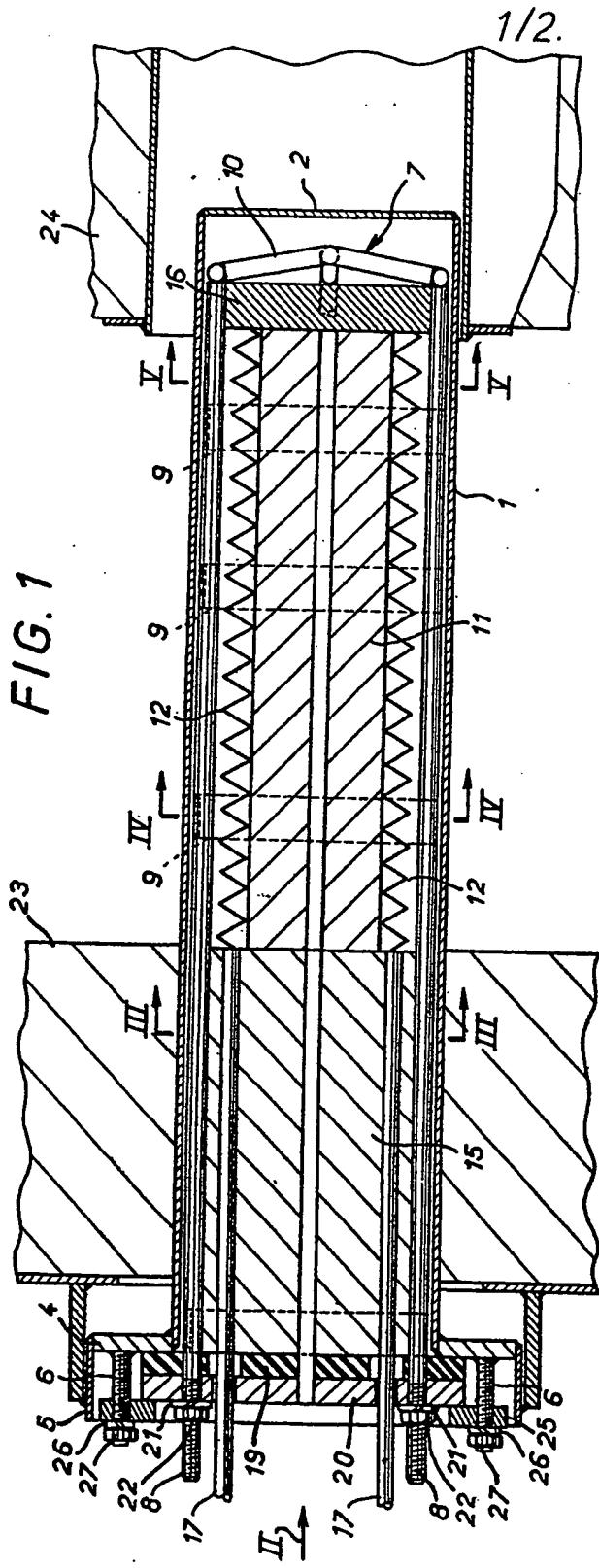
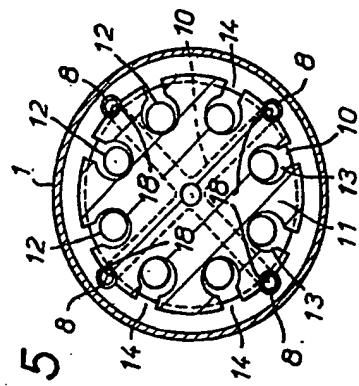


FIG. 1



立

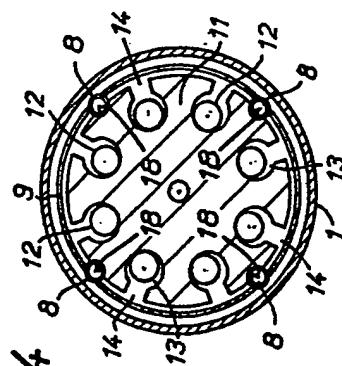


FIG. 4

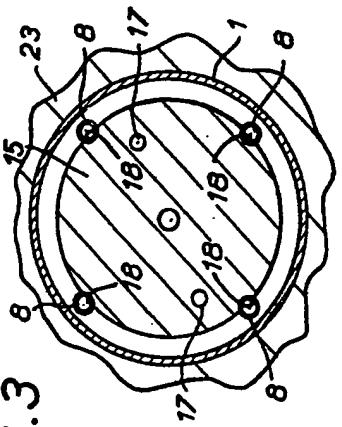


FIG. 3

2577099

